実験トランジスタ・アンプ設計講座

黒田 徹

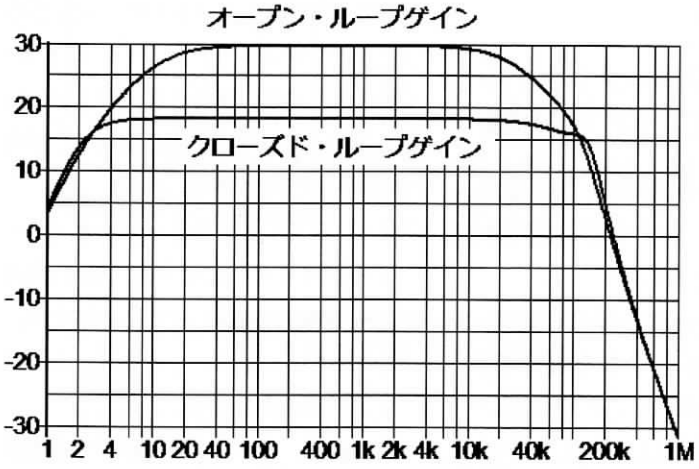
●実用技術編

差動増幅でドライブする

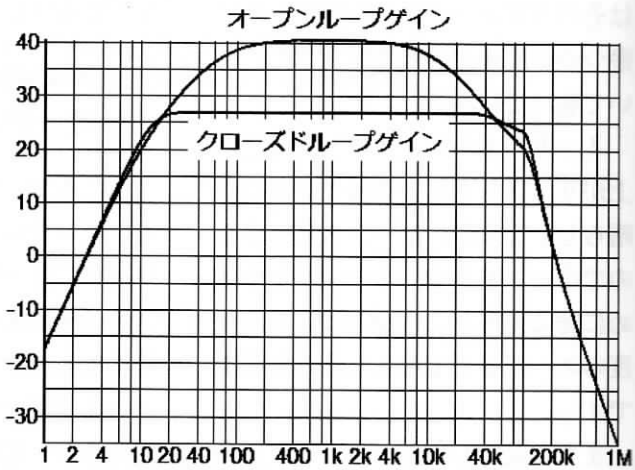
前回のドライブ段はPK分割方式でした．そのため2次ひずみが生じました．そこで今回は，6BM8の3極管部を用いて差動増幅回路を構成し，これで出力管をドライブしてみました．

当初，6BM8（T）の共通カソードに抵抗33kを接続してみましたが，思ったほど2次ひずみが減らなかったので，トランジスタ2SC2240で定電流回路を作りました．この定数で6BM8（T）の共通カソード電流は2mAです．つまり，各3極管の直流プレート電流は1mAです．

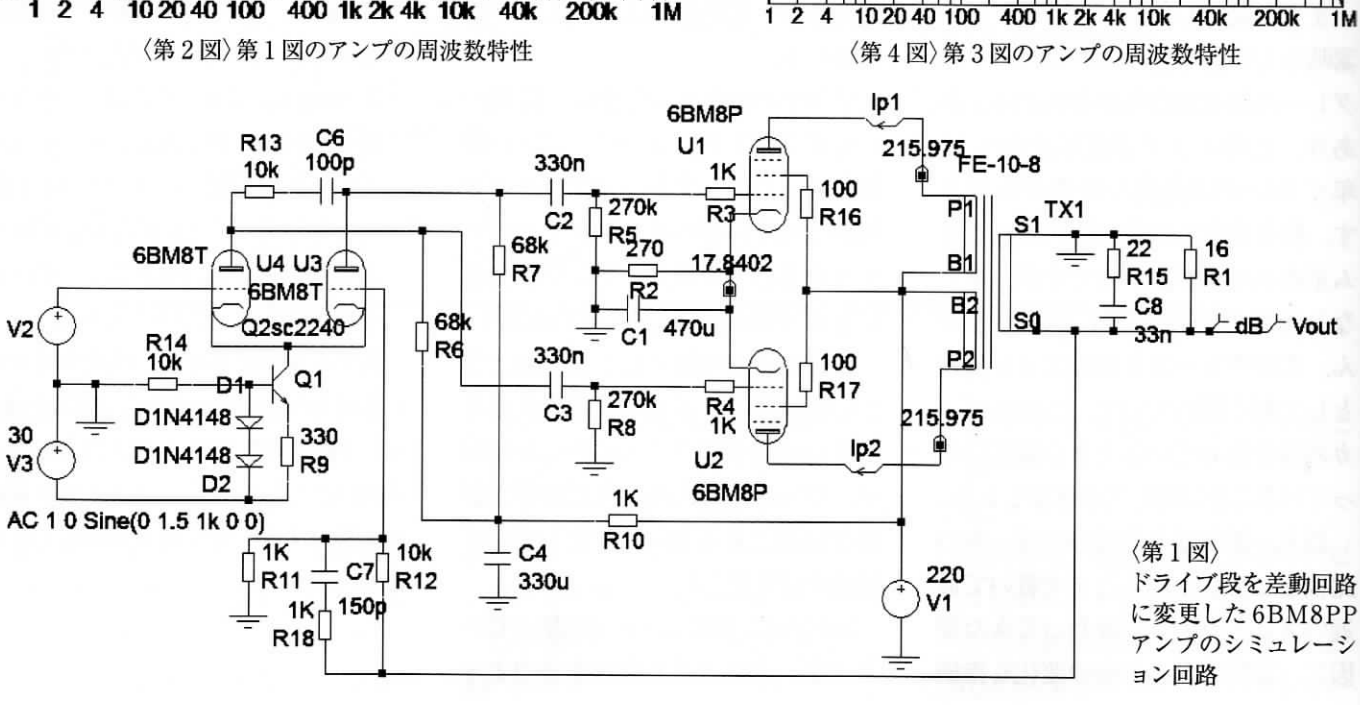
結合コンデンサは，前回はC2とC3が0.01μFでしたが，今回は0.33μFに変更しました．また，出力管のグリッド抵抗も220kから270kに変えました．



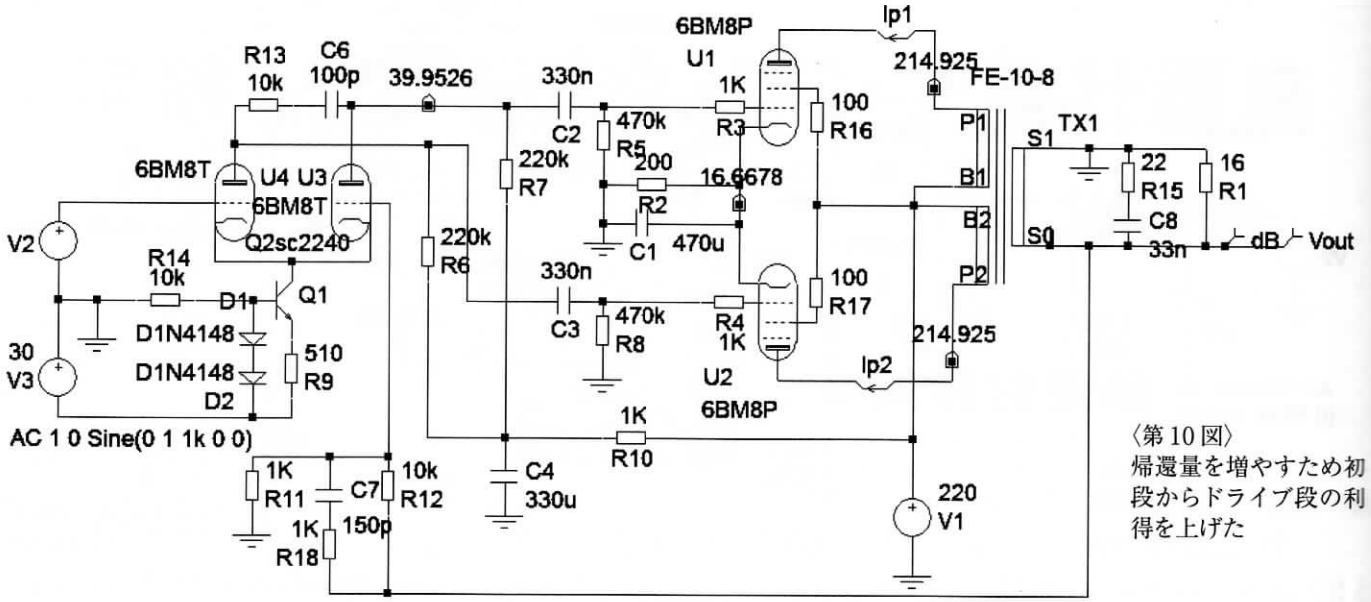
〈第2図〉第1図のアンプの周波数特性



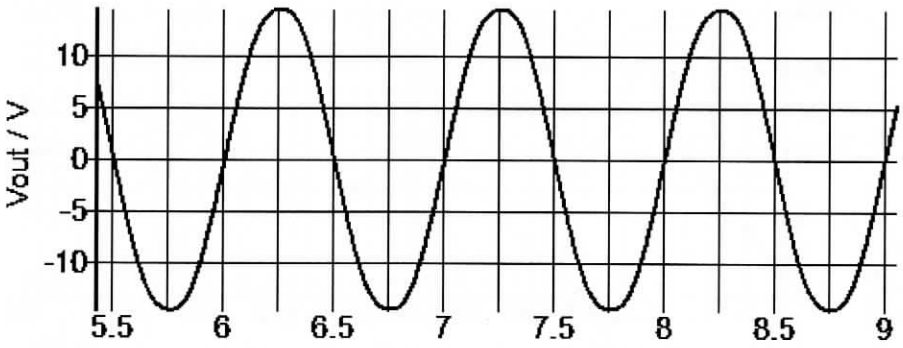
〈第4図〉第3図のアンプの周波数特性



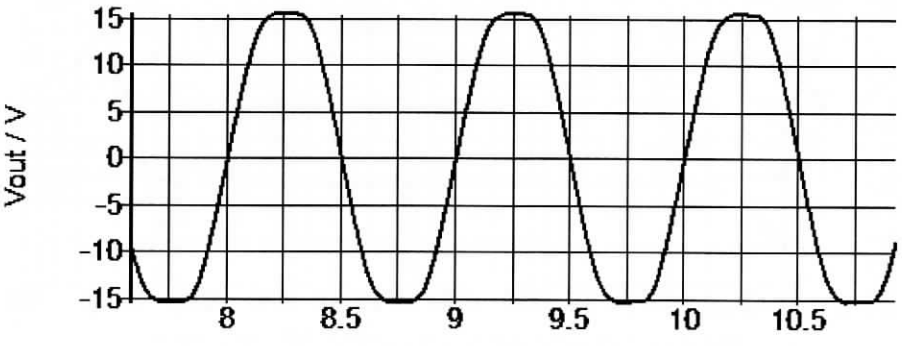
〈第1図〉
ドライブ段を差動回路に変更した6BM8PPアンプのシミュレーション回路



〈第10図〉
帰還量を増やすため初段からドライブ段の利得を上げた



〈第8図〉第1図の回路の出力8Wの出力波形



〈第9図〉第1図の回路の出力9Wの出力波形．クリップは丸い

かもしれません．

一方，90kHz付近のディップは消えていません．これは出力トランスをタムラのF475に代えても同じでした．

(3) ひずみ率特性

1kHzの高調波ひずみ率を**第7図**に示します．

出力7Wにおけるひずみ率は2.8%です．8Wにおけるひずみ率は4.5%です．**第8図**に示すように，頭は丸くなっていますが，まだクリップしていません．

9Wになると，**第9図**のようにクリップしますが，角は丸みを帯びているので，ソフト・ディストーションです．

回路を変更，利得を上げて帰還量を増やす

今回のアンプは帰還量が前回のアンプと同じ12dBです．もう少し帰還量を増やせば，もっとひずみが減るはずです．

そこで**第10図**のように改造してみました．ご覧のように，初段のプレート負荷抵抗を220kに増やしました．

このときプレート電圧が下がりすぎないように，2SC2240のエミッタ抵抗を510Ωに増やしました．また，出力管のグリッド抵抗を470kに増やしています．

さらに出力管のリニアリティを改善するため，共通カソード抵抗を200Ωに減らし，バイアス電圧を浅くしました．

(1) 改造アンプの周波数特性

まず**第10図**のアンプの周波数特性を**第11図**に示します．オープン・ループ・ゲインは約34dBで，クローズド・ループ・ゲインは約19dBです．そして1kHzの帰還量は14.8dBになりました．

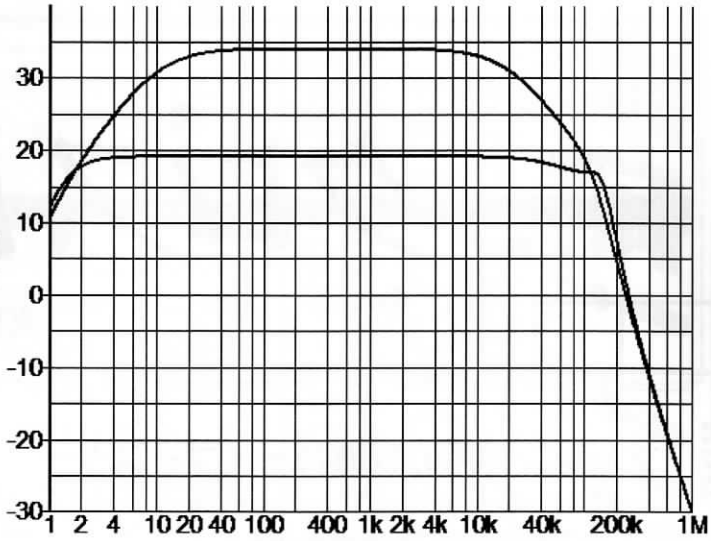
低域端と高域端の周波数特性は改造前とほとんど同じです．

(2) ひずみ率特性

改造アンプのひずみ率特性を**第12図**に示します．

1Wにおけるひずみ率は改造前の0.09%から0.05%に低下しました．改造前の最大出力は改造前が約9Wで，改造後は約10Wです．

また，ひずみ率1%の出力は改造前が約5Wで，改造後は約6Wになりました．差はほんのわずかですが，それでも嬉しいものです．



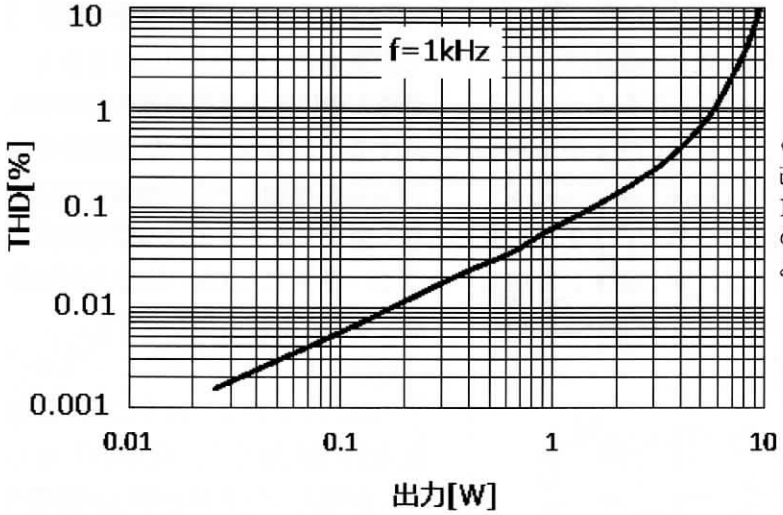
〈第11図〉
改造した第10図のアンプの周波数特性

(3) 出力インピーダンス

改造アンプの出力インピーダンス特性を**第13図**に示します．10Hz～10kHzにおける出力インピーダンスは約3Ωです．改造前は約5Ω(**第6図**参照)でしたから，帰還量の増加が効いたと思われます．

(4) 方形波応答

10kHz方形波応答を**第14図**に示します．16Ωと並列に0.033uFを接続するとリンギングを生じますが，発振はしていません．



〈第12図〉
改造した第10図アンプの調波ひずみ率特性

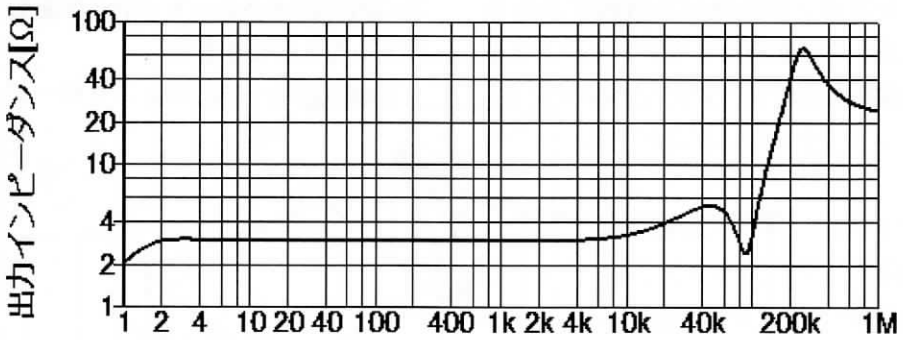
高域出力インピーダンス再考

10月号のアンプも11月号のアンプも90kHz付近に鋭いディップがありますが，同じ出力トランス(FE10-8)を使った10月号のアンプは，10月号の第14図に示すとおり，このディップがまったくありません．帰還量は10月号，11月号のアンプとも約12dBです．したがって，その他の要素が原因のように思われます．

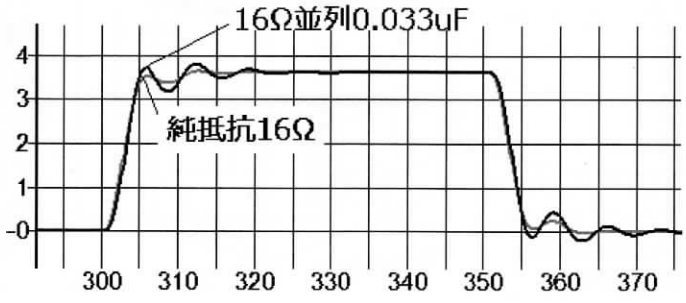
つらつら考えますに，10月号のアンプは出力部が3結であったのに対し，11月号と12月号のアンプは5結です．そうすると，出力管の内部抵抗の違いがディップの原因と考えざるを得ません．

おそらく，ディップは出力トランスの漏洩インダクタンスと巻線容量の直列共振と思われ，出力管の内部抵抗が共振のQをダンプするのではないか，と思います．もちろん，トランスの高域特性は分布定数回路ですから，集中定数回路で近似したデバイス・モデルがどれほど実態を模擬しているか，そのあたりはよくわかりません．

諸兄の実測特性に期待します．



〈第13図〉改造した第10図アンプの出力インピーダンス特性



〈第14図〉
第10図アンプの10kHz方形波応答